This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** ______________________________

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

PAT-NO: JP408111017A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08111017 A

TITLE: MAGNETIC DISK DEVICE

PUBN-DATE: April 30, 1996

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
YANAGISAWA, MASAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC CORP	N/A

APPL-NO: JP07036665

APPL-DATE: February 24, 1995

INT-CL (IPC): G11B005/60, G11B021/21

ABSTRACT:

PURPOSE: To minimize the influence of the shearing force of air flowing on magnetic disk plate surfaces by maintaining air or inert gaseous atmosphere in a container for enclosing the magnetic disk plates and magnetic head and specifying the spacings between the surface of the head opposed to the magnetic disk plate and the disk plate to a specific value or below according to the gas.

CONSTITUTION: The air atmosphere or the inert gaseous atmosphere or a mixed atmosphere composed thereof is maintained in a container 15 where magnetic disk plates 11 and magnetic head 16 are enclosed. At least one of the spacings of the opposite surfaces to the magnetic disk plates is specified so that the

spacing is the length expressed by the equation or less and to be a spacing
where the magnetic head does not come into contact with the disk plate the
spacing between the surface of the head facing the magnetic disk plate and the
disk plate in the region where the magnetic head operates. In the equation, M
denotes the molar fraction of the gas (n), (t) denotes the spacing coefft. of
the gas, which is specified to air 1.0, helium 1.1, neon 1.7, argon 1.2,
krypton 1.4, xenon 1.2.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報**(A)　(11)特許出願公開番号

特開平8－111017

(43)公開日　平成８年(1996) ４月30日

(51)Int.Cl.⁶	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｇ１１Ｂ　5/60	Ｚ	7811－5D		
21/21	Ｅ	9294－5D		

審査請求　有　請求項の数４　ＯＬ　（全 ８ 頁）

(21)出願番号　特願平7－36665

(22)出願日　平成７年(1995) ２月24日

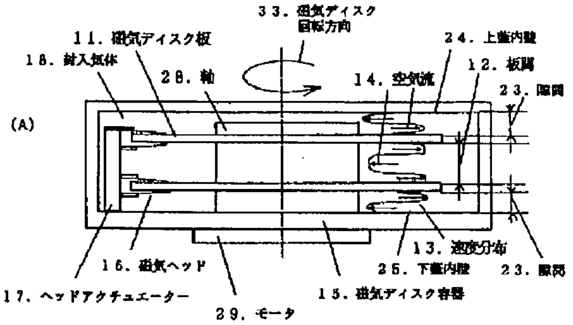
(31)優先権主張番号　特願平6－192355
(32)優先日　平６(1994) ８月16日
(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

(71)出願人　000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目７番１号
(72)発明者　柳沢　雅広
東京都港区芝五丁目７番１号　日本電気株式会社内
(74)代理人　弁理士　京本　直樹　（外２名）

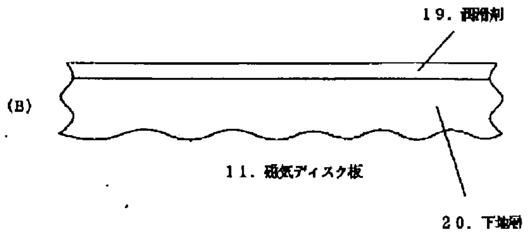
(54)【発明の名称】　磁気ディスク装置

(57)【要約】
【目的】　液体潤滑剤が塗布された磁気ディスク板表面に流れる空気流のせん断力によって生じる潤滑剤の膜厚減少が軽減された磁気ディスク装置を提供する。

【構成】　磁気ディスク板１１と、記録・再生を行うための磁気ヘッド１６と、これらを封入する容器１５とからなる磁気ディスク装置１０において、前記容器１５内が空気雰囲気の場合、前記磁気ディスク基板１１と上蓋内壁２４との間隔、もしくは他の磁気ディスク基板との板間１２のうちの少なくとも１つが、空気雰囲気の場合に１㎜以下である磁気ディスク装置である。容器１５内は不活性気体雰囲気でもよく、その場合の磁気ディスクと対向面との間隔は、例えばヘリウムの場合は１．１㎜以下である。



１０．磁気ディスク装置



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも1枚の磁気ディスク板と、記録・再生を行うための磁気ヘッドと、これらを封入する容器とからなる磁気ディスク装置において、前記容器内は空気雰囲気もしくは不活性気体雰囲気もしくはそれらの混合雰囲気であり、前記磁気ディスク基板との対向面との各間隔の少なくとも1つが

【数1】

$$\sum^{n} t_n \times m_n \quad (\text{単位} \ : \ \mathrm{mm})$$

（気体nのモル分率をm_n、気体nの間隔係数をt_nとし、tは空気1．0、ヘリウム1．1、ネオン1．7、アルゴン1．2、クリプトン1．4、キセノン1．2）以下で、かつ磁気ディスク板面上の磁気ヘッドが稼働する領域の磁気ディスク板と対向する面との隙間が磁気ヘッドが当たらない間隔であることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項2】少なくとも1枚の磁気ディスク板と、記録・再生を行うための磁気ヘッドと、これらを封入する容器とからなる磁気ディスク装置において、前記磁気ディスク板と対向する静止面に、磁気ディスクの内周方向に対しディスク回転方向に向かって0度を越え、90度以下の傾き角をなす溝を設けることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項3】少なくとも1枚の磁気ディスク板と、記録・再生を行うための磁気ヘッドと、これらを封入する容器とからなる磁気ディスク装置において、前記磁気ディスク基板と対向面との間に内側に流れる空気流を作る手段を有したことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項4】内側に流れる空気流を作る手段が、磁気ディスク板の回転軸内に設けられたファンによるものであることを特徴とする請求項3記載の磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は磁気ディスク装置に関し、さらに詳しくは磁気ディスクの高信頼性化が可能な高記録密度磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に磁気ディスク装置においては少なくとも1枚の磁気ディスク板が用いられ、該磁気ディスク板の表面には磁気ヘッドとの摩擦接触による摩耗を防止するためパーフロロポリエーテル（PFPE）などの液体潤滑剤が被覆されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、液体潤滑剤は磁気ディスク板の回転による遠心力で飛散しその膜厚が徐々に減少するという問題があった。減少の程度は磁気ディスク板表面に流れる空気流のせん断力により加速され、液体潤滑剤が薄くなると磁気ヘッドとの接触摩擦による摩耗を防止する潤滑効果が減少して摩耗が発生し、磁気ディスクに蓄積された情報がしばしば失われてしまい、装置の信頼性を欠く原因となっていた。

【0004】本発明の目的は、前記磁気ディスク板表面に流れる空気流のせん断力による影響を最小限に抑えた磁気ディスク装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明による磁気ディスク装置は、磁気ディスク板の対向面、すなわち磁気ディスク板間もしくは容器の上蓋の内壁または下蓋の内壁、もしくは磁気ディスク板間に挿入した板との間隔を微小にすることにより、磁気ディスク板面に流れる空気流をなくしたことを特徴としている。その間隔は、下記の式によりミリメートル単位で求められる。

【0006】

【数2】

$$\sum^{n} t_n \times m_n$$

【0007】この式において、m_nは気体nのモル分率であり、t_nは気体nの間隔係数と名付ける。この間隔係数は封入される気体により異なり、空気1．0、ヘリウム1．1、ネオン1．7、アルゴン1．2、クリプトン1．4、キセノン1．2であることがわかった。なおここで磁気ディスク板面上の磁気ヘッドが稼働する領域の磁気ディスク板と対向する面との隙間に関しては、磁気ヘッドが当たらない間隔、すなわち磁気ヘッドの厚さより多少大きければよい。

【0008】また本発明は、磁気ディスク装置の上蓋の内壁または下蓋の内壁、または磁気ディスク板と磁気ディスク板間に挿入した挿入板の表面に、磁気ディスク板の内周方向に対しディスク回転方向に向かって0度を越え、90度以下の傾き角をなす溝を形成することを特徴としている。

【0009】更に本発明は、回転軸内にファン等によって、磁気ディスク基板との対向面の間に、ディスク内側に流れる空気流を作る事により、液体潤滑剤の飛散を最小限に止めようとするものである。

【0010】なお、2枚以上の磁気ディスク板間に関して、磁気ディスク装置の小型化に関して磁気ヘッドを工夫する事により板間を小さくしようとする試みがいくつか開示されている（例えば、特開昭61－9818号公報、特開昭62－185287号公報）。しかし具体的な板間または隙間の値を開示したもの、あるいは潤滑剤の飛散の観点から板間または隙間の値を開示した前例は見られない。

【0011】

【作用】磁気ディスク板の半径r位置における、液体潤滑剤表面に作用する空気流の半径方向のせん断力τ_0は、磁気ディスク板の回転角速度をω、空気の動粘度をν、空気の密度をρとすると（1）式で表される。

【0012】

$$\tau_0=(\omega^{3/2}\ \rho\nu^{1/2}\ r)/2 \qquad (1)$$

空気流によるせん断力τは、磁気ディスク板に対向する面との隙間に流れる空気流の速度Ｖの回転軸方向（板間方向）の距離Ｚに対する勾配で、（２）式のように表される。Ｚ＝０（即ち潤滑膜剤表面）におけるτはτ_0に相当する。

【００１３】

【数３】

$$\tau=\partial V/\partial Z \qquad (2)$$

【００１４】τは従って、Ｖが正（磁気ディスクの外側に向かう方向）の場合、液体潤滑剤の飛散が生じ、またＶがゼロになればせん断力はゼロとなり液体潤滑剤の飛散を最小限に止める事が出来る。また空気流を磁気ディスク内側へ誘導すれば、Ｖは負となり液体潤滑膜の膜厚減少はさらに少なくできる。

【００１５】回転する磁気ディスク板とその対向面との間隔、例えば磁気ディスク板間あるいは磁気ディスク板と上蓋内壁間、磁気ディスク板と下蓋内壁間の空気流は、通常、図１（Ａ）に示すように磁気ディスク板１１の表面付近に半径方向外側に向かって流れ、また磁気ディスク板間の中心付近または磁気ディスク容器１５の上蓋内壁２４あるいは下蓋内壁２５では内側に向かって流れる。流れの速度分布はレイノルズ数Ｒによって異なってくる。回転のレイノルズ数Ｒは磁気ディスクの板間１２または磁気ディスク板と壁の隙間２３などの間隔をｄとすると、

$$R=\omega d^2/\nu \qquad (3)$$

で表される。ωとνを一定とするとＲが小さい程、即ち図２に示すように間隔ｄが小さい程流速Ｖはゼロに近くなる。ここで図２は各間隔における空気流速をレーザードップラー流速計により測定したものである。図２より間隔が１㎜以下では空気流速がゼロになる事が分かった。間隔は０．１㎜まで空気流速がゼロになる事を確認したが、板間が０の時には理論的に空気流速はゼロであるから、０から０．１㎜の間の間隔においても連続的に空気流速はゼロである事は明らかである。上記空気流速をゼロにすることにより、液体潤滑剤の膜厚減少は遠心力による液体の磁気ディスク外側への流動の効果のみとなり、膜厚減少は最小にする事が出来る。

【００１６】なお、（３）式により空気以外のレイノルズ数の異なる気体を用いた場合、表１に示すように気体流速がゼロになる板間（最大板間距離）が変化した。例えばネオンガス雰囲気中では、空気流速がゼロになる板間が１．７倍大きくなり大きなヘッドを用いたときの板間の余裕度が広がる。空気に比べ有効な気体は空気よりも粘度の高いものであれば使用可能であるが、実用的には腐食性、毒性、および引火性を考慮すると表１に示す気体が好ましい。また各気体を混合した場合、例えば気体ａと気体ｂを、ａのモル混合比r_aで混合した混合気体の気体流速がゼロになる板間ｄは混合比により次式のように変える事が出来る。気体ａと気体ｂの単独での流速がゼロになる板間をそれぞれd_aおよびd_bとすると、

$$r_a=M_a/(M_a+M_b) \qquad (4)$$

$$d_0=k(r_a\nu_a+(1-r_a)\nu_b)=(r_a d_a{}^2+(1-r_a)d_b{}^2)^{1/2} \qquad (5)$$

ここでM_a，M_bはそれぞれ気体ａまたは気体ｂのモル数である。ｋは定数（$(R/\omega)^{1/2}$）である。

【００１７】上記のように磁気ディスク表面に外側に流れる空気流が液体潤滑剤の膜厚減少を加速するが、一方、該空気流を内側に流す事によりその膜厚減少を防止する事が出来る。その第一の方法は、図３に示すように溝付き挿入板Ａ３０を磁気ディスク板１１と上蓋内壁２４の間に挿入するかまたは、溝付き挿入板Ｂ３７を磁気ディスク板間に挿入するかまたは下蓋内壁に溝付き下蓋内壁３１を用いることにより、空気流１４は磁気ディスク面上では内側に流れ、通風孔３８を通り軸３０の中から溝付き挿入板Ａ３０と上蓋内壁２４の間で外側に流れる事により磁気ディスク容器内で還流する。ここで用いられる溝付き挿入板Ａ，Ｂ、または溝付き下蓋内壁の溝３９は例えば、図４に示すようなディスク内周方向３５に対しディスク回転方向に傾き角θ３６を有する直線型かあるいは図５に示すように傾き角θ３６が最外の９０度から最内の０度まで変化するらせん型など種々の形態がある。傾き角θが９０度以内で大きいほど内側に向かう空気の流速は大きくなるため液体潤滑剤の膜厚減少は少なくなるが、直線型の溝の場合傾き角θの限界は次式で表される。

【００１８】

$$\theta=\tan^{-1}(Ri/Ro) \qquad (6)$$

ここでＲｉ，Ｒｏはそれぞれ磁気ディスク板の内半径及び外半径である。従って、３．５、２．５、または１．８インチの磁気ディスク板に対し最大の傾き角θは、それぞれ１４．０、１７．１、および１４．７度となる。

【００１９】また、図５に示すような螺旋型の溝は、傾き角θを０から９０度迄幅広く変える事が出来るのが特長である。

【００２０】前記溝３９は磁気ディスク板の回転による円周方向の空気流を誘導し、ディスク半径方向に流す役割を果たす。また溝付き挿入板の変形として図６に示す様に、磁気ヘッド１６が稼働する領域のみ切り欠き部３８が設けられておりかつディスク回転方向側の切り欠き部がディスク内周方向に対しディスク回転方向に傾き角θ３６を有する。この切り欠き部は溝付き挿入板の厚さ

を薄くして磁気ヘッドが当たらないようにする事も出来る。

【００２１】また空気流を内周側に流す第２の方法は、図7および図8に示すように軸２８にファン３２を設ける事によっても可能である。磁気ディスク板がモータ２９により回転するとファン３２を通して空気が軸内から排出され通風孔３８を通して磁気ディスク面から軸２８内へ流れ、磁気ディスク板表面にはディスクの内側に流れる空気流が形成される。この場合、溝付き挿入板Ａ３０や溝付き挿入板Ｂ３７あるいは下蓋内壁に設けられた溝は必ずしも必要でないが、より空気流を多く内側に流す効果が有る。図8は、図7における磁気ディスク板１１と上蓋内壁２４の間に設けられた溝付き挿入板Ａ３０の代わりに溝の無い挿入板Ａ３９を設けたとき磁気ディスク装置１０を上方からみた図である。空気流１４はファン３２の排気作用により挿入板３９と磁気ディスク板１１の間を内側に流れた後、ファンを通り挿入板Ａ３９と上蓋内壁２４との間を外側に排出される。液体潤滑剤１９は内側への空気流のせん断力により膜厚減少が軽減される。その軽減効果は挿入板や内壁の溝により得られるが、ファンによりさらに大きくすることができる。ファン３２は、図9に示すように軸２８に固定されているので、磁気ディスクの回転方向３３へ軸２８およびファン３２が回転しそれにともない軸内の空気は、軸外に排出される。軸内の圧力が下がるので空気は通風孔３８を通して外部（磁気ディスク板間，磁気ディスク板と挿入板間、あるいは磁気ディスク板と下蓋内壁との隙間）から軸内へ流れる。

【００２２】磁気ディスク板１１は、図１（Ｂ）に示すようにＣｏ合金からなる磁気記録膜やカーボンあるいはSiO_2保護膜などからなる下地層２０の上に液体潤滑剤１９が被覆されている。液体潤滑剤１９は、磁気ディスクにおいて次に示すパーフロロポリエーテルを代表とする液体潤滑剤が一般に用いられているが、本発明の磁気ディスク装置に用いられる潤滑剤は、シリコーンオイル、炭化水素油、ふっ素化炭化水素、塩素化炭化水素、ふっ素・塩素化炭化水素またはこれらの官能基変性誘導体など磁気ディスク装置の使用温度（通常は－１０～８０℃）範囲内で液体であればどのような材料でも用いることができる。

【００２３】

【実施例】次に本発明の実施例について説明する。

【００２４】（実施例１）図１０は図１（Ｂ）に示すような潤滑剤１９として、下記に示す分子式で示される数平均分子量２０００，４０００、または１００００の水酸基変性ＰＦＰＥからなる潤滑剤

$HOH_2CF_2C[OCF_2]_p[OC_2F_4]_qOCF_2CH_2OH$

を磁気ディスク板１１のスパッタリング法によるカーボン膜からなる下地層２０上に被覆し、但し動粘度を０．１，１，１０，１００，１０００，１００００ｃＳｔの範囲に潤滑剤の分子量または温度を変える事により変化させ、また膜厚を０．６，１．０，２．０，５．０，１０．０，５０．０，１００．０nmと変化させ、空気中で１０００ｒｐｍから１００００ｒｐｍの回転数で回転させたときの潤滑剤膜厚の時間変化を、図１に示すような板間１２または隙間２３をパラメーターにして示す。図より板間が１ミリメータ以下の場合潤滑剤の膜厚減少傾向は10^{-3}トールの真空中で測定した値と同じであり空気のせん断力の影響が無い事が分かった。なお、板間または隙間が１ミリメータ以上では膜厚減少が加速される事が分かる。横軸に表す規格化時間Tは、回転試験時間ｔ、潤滑剤の動粘度ν_L，初期膜厚H_0，角速度ωとすると、

$$T=t/(3\nu_L/H_0^2\omega^2) \quad (7)$$

で表される。また縦軸に表す規格化膜厚H_Nは膜厚Ｈとすると、

$$H_N=H/H_0 \quad (8)$$

で表される。従って、潤滑剤の粘度、回転数、膜厚は全て規格化されるので図１０の中では違いが現れない。また磁気ディスクの回転による液体潤滑剤の膜厚変化を表す指標として、規格化時間０．３における規格化膜厚（以下膜厚保存率と称する）を選ぶと、図１１の様に板間１㎜以下で膜厚保存率は０．７２と最大になる事が分かる。

【００２５】（実施例２）表１で記載した各種ガスを用いて、またはそれらの混合ガスを用いて膜厚保存率が最大になる板間または隙間を調べたところ表１と一致した。また表１で示した各種ガスのそれぞれの組み合わせの混合ガスをモル混合比０．２、０．４、０．６、または０．８と変化させたところ（４）式の計算で与えられた板間または隙間と一致した。

【００２６】（実施例３）図3に示すような溝付き挿入板Ａ３０、溝付き挿入板Ｂ３７、および通気孔３８を具備した磁気ディスク装置１０を用いて液体潤滑剤の膜厚保存率を調べたところ、最大０．９０と図１の板間あるいは隙間量を１㎜以下にした磁気ディスク装置に比べさらに膜厚保存率が大きくなる事が分かった。なお、ここで用いた溝付き挿入板Ａおよび溝付き挿入板Ｂに設けられた溝形状は、図4に示す直線溝または図５に示す螺旋溝である。該溝の傾き角θと膜厚保存率の関係を図１２に示す。θは大きいほど膜厚保存率は良くなることがわかる。なお、螺旋溝の傾き角θは溝付き挿入板の最外部での値を示す。また図6に示すような磁気ヘッドが稼働する領域に隙間を開けた磁気ディスク装置においても傾き角θ３６と膜厚保存率の関係は図１２と同じ結果が得られた。

【００２７】（実施例４）図7に示すようなファン３２を有する磁気ディスク装置１０を用いて、膜厚保存率を測定したところ１．０で膜厚減少が全く無かった。

【００２８】（実施例5）図8に示すようなファン３２と溝の無い挿入板Ａ３９を組み合わせた磁気ディスク装置においては、膜厚保存率は０．８５でファン３２の効果があることが分かった。

【００２９】

【発明の効果】以上、空気雰囲気中では磁気ディスク板と対向する面との間隔、例えば磁気ディスク板間あるいは磁気ディスク板と挿入板もしくは磁気ディスク板と上蓋内壁または下蓋内壁との間隔を１ミリメータ以下にする事により、磁気ディスク板の回転による潤滑剤の膜厚減少を最小限に押さえる事が出来る。また磁気ディスク装置中に封入するヘリウム、キセノン、アルゴン、クリプトン、またはネオンなど気体もしくはそれらの混合気体中で、膜厚減少が最小になる隙間を大きくできる事が分かった。

【００３０】さらに挿入板もしくは上蓋内壁あるいは下蓋内壁に0度を越え、９０度以下の傾き角を有する溝を設ける事によりさらに膜厚減少を少なくする事が出来た。

【００３１】さらに軸内にファンを設ける事によりさらに膜厚減少を少なくする事が出来た。

【図面の簡単な説明】

【図１】（Ａ）は本発明の磁気ディスク装置の実施態様の1つであり、（Ｂ）は磁気ディスク板の構成を示す図である。

【図２】空気雰囲気における磁気ディスク板と対向する面との間隔と潤滑剤表面における半径方向の空気流速の関係を表す図である。

【図３】本発明の磁気ディスク装置の別の実施態様を示す図である。

【図４】本発明の磁気ディスク装置の溝付き挿入板に直線溝を設けた実施本発明の磁気ディスク装置の別の実施態様の上部から見た図である。

【図５】本発明の磁気ディスク装置の溝付き挿入板に螺旋溝を設けた実施本発明の磁気ディスク装置の別の実施態様の上部から見た図である。

【図６】本発明の磁気ディスク装置の磁気ディスク板面上に磁気ヘッドが稼働する領域に、溝付き挿入板の隙間を設けた実施態様の上部から見た図である。

【図７】本発明の磁気ディスク装置の軸内にファンを設けた実施態様を示す図である。

【図８】本発明の磁気ディスク装置の、軸内にファンを設け、さらに溝の本発明の磁気ディスク装置のさらに別の実施態様の上部から見た図である。

【図9】本発明の磁気ディスク装置の別の実施態様の軸およびファンの部分を示す図であり、（Ａ）は平面図、（Ｂ）は側面図、（Ｃ）はＡ－Ｂの断面図である。

【図１０】磁気ディスク板の回転による潤滑剤膜厚の時間変化を、磁気ディスク板と対向面との間隔をパラメータにして表した図である。

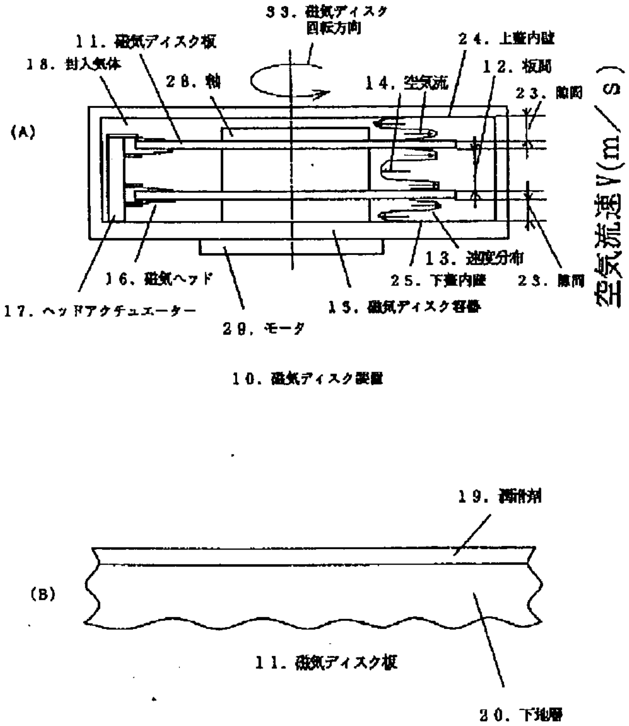
【図１１】磁気ディスク板の回転による潤滑剤膜厚の保存率と、磁気ディスク板と対向面との間隔の関係を表した図である。

【図１２】磁気ディスク板の回転による潤滑剤膜厚の保存率と、溝付き挿入板または上蓋内壁または下蓋内壁の溝の傾き角との関係を表した図である。

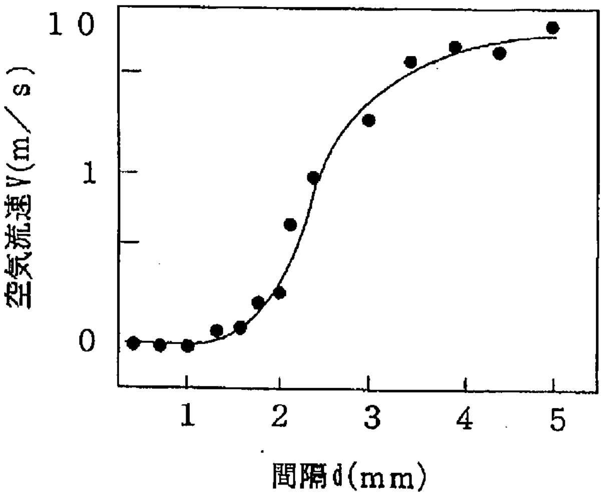
【符号の説明】

１０	磁気ディスク装置
１１	磁気ディスク板
１２	板間
１３	速度分布
１４	空気流
１５	磁気ディスク容器
１６	磁気ヘッド
１７	ヘッドアクチュエーター
１８	封入気体
１９	潤滑剤
２０	下地層
２１	直線溝
２２	螺旋溝
２３	隙間
２４	上蓋内壁
２５	下蓋内壁
２６	切欠き部
２７	挿入板Ａ
２８	軸
２９	モータ
３０	溝付き挿入板Ａ
３１	溝付き下蓋内壁
３２	ファン
３３	磁気ディスク回転方向
３４	ディスク回転方向
３５	ディスク内周方向
３６	傾き角
３７	溝付き挿入板Ｂ
３８	通風孔

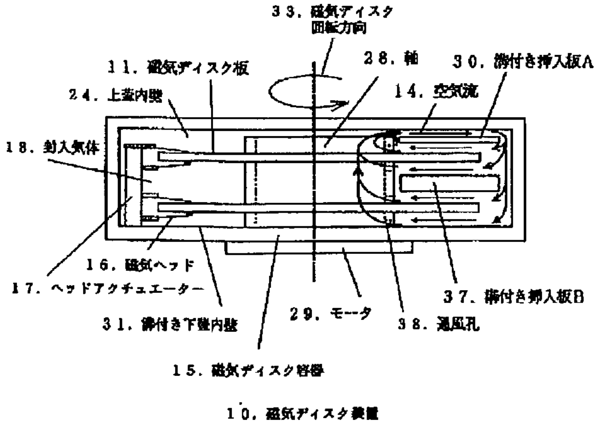
【図1】


(A)
33．磁気ディスク回転方向
11．磁気ディスク板
18．封入気体
28．軸
14．空気流
24．上蓋内壁
12．板間
23．隙間
13．速度分布
25．下蓋内壁
23．隙間
16．磁気ヘッド
17．ヘッドアクチュエーター
29．モータ
15．磁気ディスク容器
10．磁気ディスク装置
19．潤滑剤
(B)
11．磁気ディスク板
30．下地層

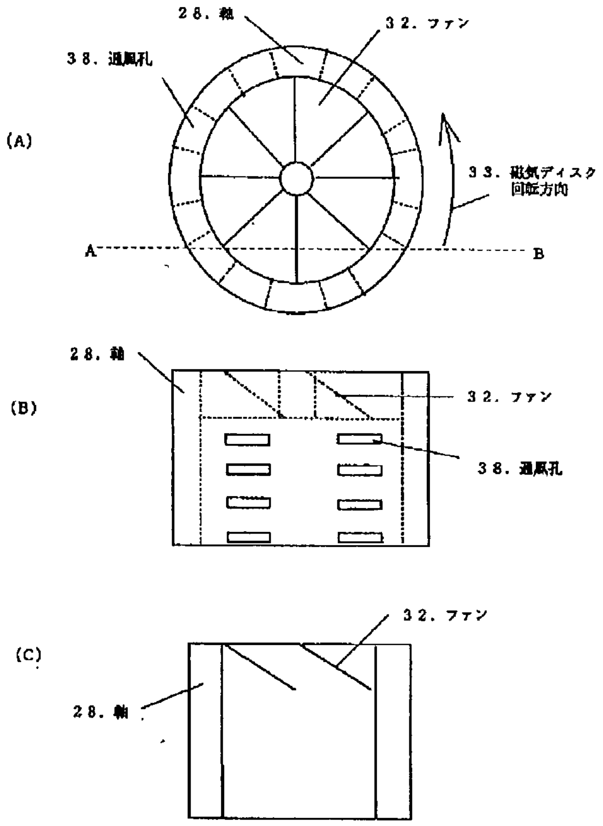
【図2】


空気流速V(m／s)
10
1
0
1
2
3
4
5
間隔d(mm)

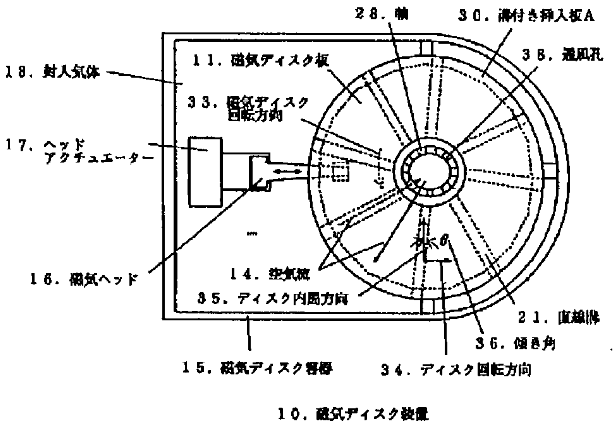
【図3】


33．磁気ディスク回転方向
11．磁気ディスク板
28．軸
30．溝付き挿入板A
24．上蓋内壁
14．空気流
18．封入気体
16．磁気ヘッド
17．ヘッドアクチュエーター
31．溝付き下蓋内壁
29．モータ
38．通風孔
37．溝付き挿入板B
15．磁気ディスク容器
10．磁気ディスク装置

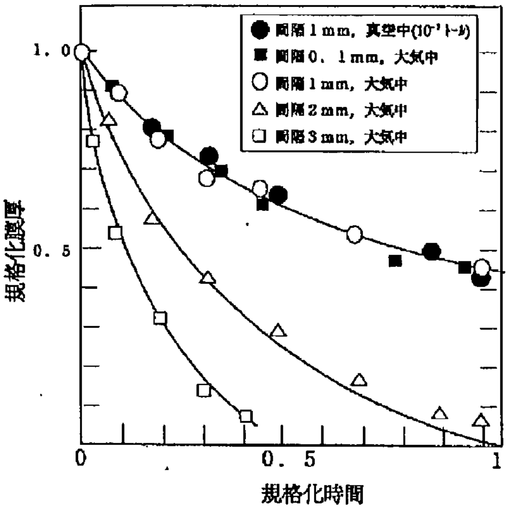
【図9】


28．軸
32．ファン
38．通風孔
(A)
33．磁気ディスク回転方向
A
B
28．軸
(B)
32．ファン
38．通風孔
32．ファン
(C)
28．軸

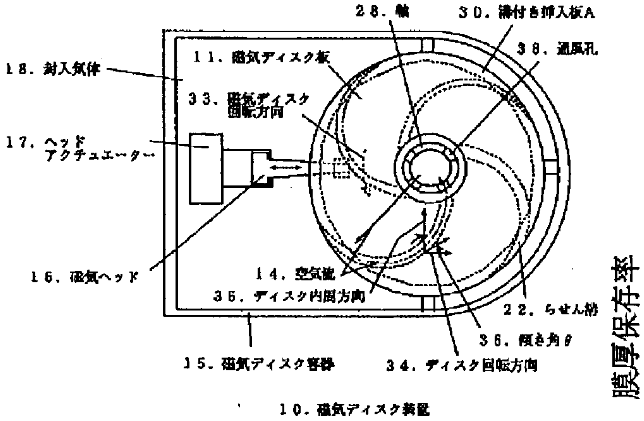
【図4】



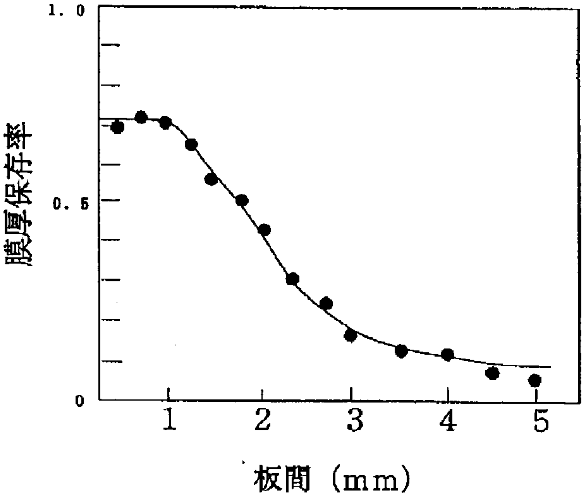
【図10】



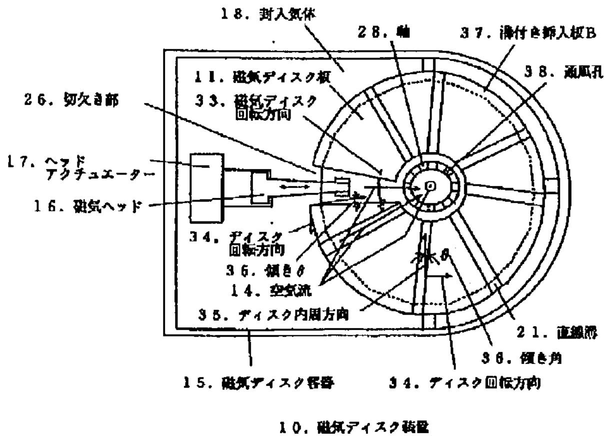
【図5】



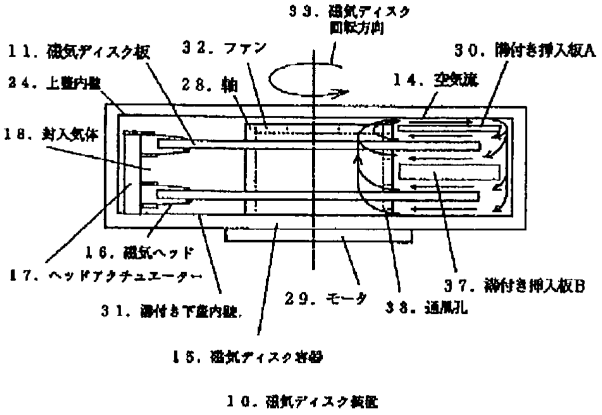
【図11】



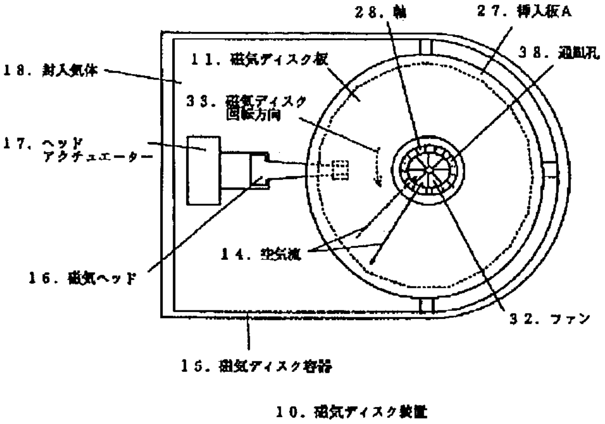
【図6】



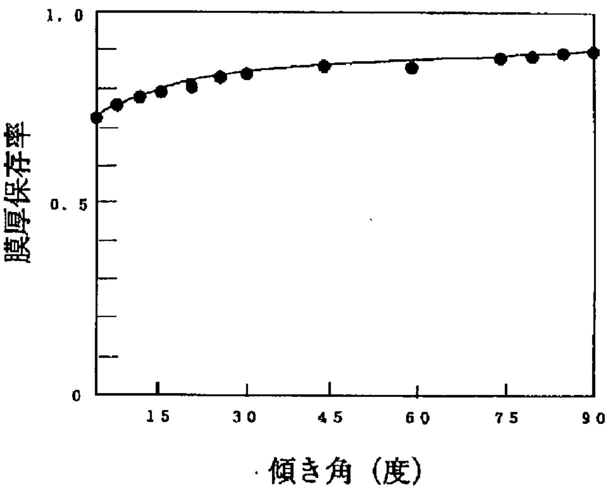
【図7】


33．磁気ディスク
回転方向
11．磁気ディスク板
32．ファン
30．溝付き挿入板A
24．上盤内壁
28．軸
14．空気流
18．封入気体
16．磁気ヘッド
17．ヘッドアクチュエーター
37．溝付き挿入板B
31．溝付き下盤内壁
29．モータ
38．通風孔
15．磁気ディスク容器
10．磁気ディスク装置

【図8】


28．軸
27．挿入板A
38．通風孔
18．封入気体
11．磁気ディスク板
33．磁気ディスク
回転方向
17．ヘッド
アクチュエーター
14．空気流
16．磁気ヘッド
32．ファン
15．磁気ディスク容器
10．磁気ディスク装置

【図12】


1．0
0．5
0
膜厚保存率
15
30
45
60
75
90
傾き角（度）

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]
[0001]
[Industrial Application] This invention relates to the still more detailed high recording density magnetic disk drive in which high-reliability-izing of a magnetic disk is possible about a magnetic disk drive.
[0002]
[Description of the Prior Art] Generally in a magnetic disk drive, at least one magnetic-disk plate is used, and in order to prevent wear by the friction contact to the magnetic head in the front face of this magnetic-disk plate, fluid lubrication agents, such as a perphloro polyether (PFPE), are covered.
[0003]
[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the fluid lubrication agent dispersed with the centrifugal force by revolution of a magnetic-disk plate, and had the problem that the thickness decreased gradually. It was accelerated according to the shearing force of the airstream which flows on a magnetic-disk plate front face, when the fluid lubrication agent became thin, the lubrication effectiveness of preventing wear by contact friction with the magnetic head will decrease, wear occurred, the information accumulated in the magnetic disk will often be lost, and extent of reduction had become a cause lacking in the dependability of equipment.
[0004] The object of this invention is offering the magnetic disk drive which suppressed the effect by the shearing force of the airstream which flows on said magnetic-disk plate front face to the minimum.
[0005]
[Means for Solving the Problem] The magnetic disk drive by this invention is characterized by losing the airstream which flows to a magnetic-disk plate surface by making minute spacing with the plate inserted between the opposed faces of a magnetic-disk plate, i.e., a magnetic-disk plate, or between the wall of the top cover of a container, the wall of a lower lid, or the magnetic-disk plate. The spacing is called for per millimeter by the following formula.
[0006]
[Equation 2]

$$\sum_{n} t_n \times m_n$$

[0007] It sets at this ceremony and is mn. It is the mole fraction of Gas n and is tn. The spacing multiplier of Gas n is named. This spacing multiplier changed with gases enclosed, and it turned out that they are air 1.0, helium 1.1, neon 1.7, an argon 1.2, a krypton 1.4, and a xenon 1.2. In addition, what is necessary is somewhat larger just than spacing which the magnetic head does not hit about the clearance between the magnetic-disk plate of the field where the magnetic head on a magnetic-disk plate surface works here, and the field which counters, i.e., the thickness of the magnetic head.
[0008] Moreover, this invention is characterized by forming the slot which exceeds 0 times toward a disk hand of cut to the direction of inner circumference of a magnetic-disk plate, and makes the angle of inclination of 90 or less degrees in the wall of the top cover of a magnetic disk drive, the wall of a lower lid, or the front face of the insertion plate inserted between the magnetic-disk plate and the magnetic-

disk plate.

[0009] Furthermore, this invention tends to stop scattering of a fluid lubrication agent by a fan etc. in a revolving shaft to the minimum by making the airstream which flows to the disk inside between opposed faces with a magnetic-disk substrate.

[0010] In addition, some attempts which are going to make between plates small are indicated by devising the magnetic head about the miniaturization of a magnetic disk drive about between two or more magnetic-disk plates (for example, JP,61-9818,A, JP,62-185287,A). However, the precedent in which the value of between plates or a clearance was indicated is not seen from a viewpoint of scattering of the thing which indicated the value of between concrete plates or a clearance, or lubricant.

[0011]

[Function] Radial shearing force tau 0 of the airstream which acts on a fluid lubrication agent front face in the radius r location of a magnetic-disk plate It is expressed with (1) type when the consistency of nu and air is set [the angular rate of rotation of a magnetic-disk plate] to rho for the kinematic viscosity of omega and air.

[0012]

tau0 = (omega3/2 rhonu1/2 r)/2 (1)

Shearing-force tau by airstream is the inclination over the distance Z of the direction of a revolving shaft of the rate V of the airstream which flows in the clearance between the fields which counter a magnetic-disk plate (the direction between plates), and is expressed like (2) types. tau in Z= 0 (namely, lubricating film agent front face) is tau 0. It corresponds.

[0013]

[Equation 3]

$$\tau = \partial V / \partial Z \qquad (2)$$

[0014] If tau follows, and scattering of a fluid lubrication agent arises [V] in a forward (direction which goes to the outside of a magnetic disk) case and V becomes zero, shearing force can serve as zero and can stop scattering of a fluid lubrication agent to the minimum. Moreover, if airstream is guided to the magnetic-disk inside, V will become negative and thickness reduction of the fluid lubrication film can do it still fewer.

[0015] The airstream between between spacing of the rotating magnetic-disk plate and its opposed face, for example, a magnetic-disk plate, or a magnetic-disk plate, between top-cover walls and a magnetic-disk plate, and a lower lid wall flows toward a radial outside near the front face of the magnetic-disk plate 11, as shown in drawing 1 (A), and it usually flows toward the inside with the top-cover wall 24 or the lower lid wall 25 of near the core between magnetic-disk plates, or the magnetic-disk container 15. The velocity distribution of flow changes with Reynolds number R. If rotational Reynolds-number R sets spacing of the clearance 23 between 12 between the plates of a magnetic disk or a magnetic-disk plate, and a wall etc. to d R=omega d2 / nu (3)

It is come out and expressed. The rate of flow V becomes close to zero, so that R is small (i.e., as shown in drawing 2 , so that spacing d is small), when omega and nu are set constant. Drawing 2 measures the air rate of flow in each spacing with a laser Doppler velocimeter here. Drawing 2 showed that the air rate of flow became [spacing] zero by 1mm or less. Although, as for spacing, the air rate of flow checked becoming zero to 0.1mm, since the air rate of flow is zero theoretically when between plates is 0, also in spacing between 0 to 0.1mm, it is continuously clear that the air rate's of flow it is zero. By making the above-mentioned air rate of flow into zero, thickness reduction of a fluid lubrication agent can serve as only effectiveness of floating to the magnetic-disk outside of the liquid by the centrifugal force, and thickness reduction can be made into min.

[0016] In addition, when the gas from which the Reynolds numbers other than air differ by (3) types was used, between the plates with which a gas flow rate becomes zero as shown in a table 1 (distance between the maximum plates) changed. For example, in a neon gas ambient atmosphere, whenever [between the plates when between the plates with which the air rate of flow becomes zero becoming large 1.7 times, and using a big head / allowances] spreads. If the viscosity of an effective gas is higher

than air compared with air, it is usable, but when corrosive, toxicity, and inflammability are taken into consideration practical, the gas shown in a table 1 is desirable. moreover, the gas a when each gas is mixed and Gas b -- the mol of a -- mixing ratio ra It is changeable like a degree type with a mixing ratio between [d] the plates with which the gas flow rate of the mixed gaseous mixture becomes zero. It is da, respectively about between the plates with which the independent rate of flow of Gas a and Gas b becomes zero. And db If it carries out ra =Ma/(Ma+Mb) (4)
d0 =k(ra nua+(1-ra) nub) =(ra da 2+(1-ra) db 2) 1/2 (5)
They are Ma and Mb here. It is the number of mols of Gas a or Gas b, respectively. k is a constant (R/omega) (one half).

[0017] Although the airstream which flows outside on a magnetic-disk front face as mentioned above accelerates thickness reduction of a fluid lubrication agent, on the other hand, the thickness reduction can be prevented by passing this airstream inside. [whether the primary method inserts the insertion plate A30 with a slot between the magnetic-disk plate 11 and the top-cover wall 24, as shown in drawing 3 , and] Or by inserting the insertion plate B37 with a slot between magnetic-disk plates, or using the lower lid wall 31 with a slot for a lower lid wall Airstream 14 flows back within a magnetic-disk container on a magnetic-disk side by flowing inside and flowing outside out of a shaft 30 through a ventilating hole 38 between the insertion plate A30 with a slot, and the top-cover wall 24. the linear model to which the slot 39 of the insertion plates A and B with a slot used here or a lower lid wall with a slot has an angle of inclination theta 36 in a disk hand of cut to the direction 35 of disk inner circumference as shown in drawing 4 -- or there are various gestalten, such as a spiral type from which an angle of inclination theta 36 changes to 0 times in [90 degrees outside ** to] ** as shown in drawing 5 . Although thickness reduction of a fluid lubrication agent decreases since the rate of flow of the air which goes inside becomes large so that angle-of-inclination theta is less than 90 degrees and is large, in the case of the slot on the linear model, the limitation of angle-of-inclination theta is expressed with a degree type.

[0018]
Theta=tan -1 (Ri/Ro) (6)
Ri and Ro are the radii and circumradii of a magnetic-disk plate here, respectively. Therefore, the greatest angle-of-inclination theta becomes 14.0, 17.1, and 14.7 degrees to 3.5, 2.5, or a 1.8 inches magnetic-disk plate, respectively.

[0019] Moreover, it is the features that the slot of a spiral mold as shown in drawing 5 can change angle-of-inclination theta broadly to 0 to 90 degrees.

[0020] Said slot 39 guides the airstream of the circumferencial direction by revolution of a magnetic-disk plate, and plays the role passed to the disk radial. Moreover, as shown in drawing 6 as deformation of an insertion plate with a slot, only as for the field where the magnetic head 16 works, the notching section 38 is formed and the notching section by the side of a disk hand of cut has an angle of inclination theta 36 in a disk hand of cut to the direction of disk inner circumference. This notching section makes thickness of an insertion plate with a slot thin, and the magnetic head can be prevented from hitting.

[0021] Moreover, the 2nd method of passing airstream to an inner circumference side is possible also by forming a fan 32 in a shaft 28, as shown in drawing 7 and drawing 8 . If a magnetic-disk plate rotates by the motor 29, air will be discharged out of a shaft through a fan 32, and it will flow into a shaft 28 from a magnetic-disk side through a ventilating hole 38, and the airstream which flows inside a disk is formed in a magnetic-disk plate front face. In this case, although the slot established in the insertion plate A30 with a slot, the insertion plate B37 with a slot, or the lower lid wall is not necessarily required, there is effectiveness of passing many airstreams inside more. Drawing 8 is drawing which saw the magnetic disk drive 10 from the upper part, when the insertion plate A39 which does not have a slot instead of the magnetic-disk plate 11 in drawing 7 and the insertion plate A30 with a slot formed between the top-cover walls 24 is formed. After airstream 14 flows between the insertion plate 39 and the magnetic-disk plates 11 inside according to a fan's 32 exhaust air operation, between the insertion plate A39 and the top-cover walls 24 is discharged outside through a fan. As for the fluid lubrication agent 19, thickness reduction is mitigated by the shearing force of the airstream to the inside. Although the relief effectiveness is acquired by the slot of an insertion plate or a wall, it can be further enlarged by the fan. Since the fan 32 is being fixed to the shaft 28 as shown in drawing 9 , a shaft 28 and a fan 32 rotate to the hand of cut 33 of a magnetic disk, and the air within a shaft is discharged out of a shaft in connection with it. Since the pressure within a shaft falls, air flows into a shaft through a ventilating hole 38 from the exterior (between between magnetic-disk plates, a magnetic-disk plate, and an insertion plate, or clearance between a magnetic-disk plate and a lower lid wall).

[0022] The magnetic-disk plate 11 is the magnetic-recording film which consists of a Co alloy as shown in drawing 1 (B), carbon, or SiO2. The fluid lubrication agent 19 is covered on the substrate layer 20 which consists of a protective coat etc. Although the fluid lubrication agent which makes representation the perphloro polyether shown below in a magnetic disk is generally used, any ingredients can be used for the fluid lubrication agent 19 if the lubricant used for the magnetic disk drive of this invention is a liquid in service temperature (usually - 10-80 degrees C) within the limits of magnetic disk drives, such as silicone oil, a hydrocarbon oil, fluorine carbonizing-ized hydrogen, a chlorinated hydrocarbon, fluorine and chlorinated hydrocarbons, or these functional-group denaturation derivatives.

[0023]

[Example] Next, the example of this invention is explained.

[0024] (Example 1) As lubricant 19 as shown in drawing 1 (B), drawing 10 The number average molecular weight 2000 and 4000 shown with the molecular formula shown below, Or lubricant HOHwhich consists of hydroxyl-group denaturation PFPE of 100002 CF2 C[OCF2] p [OCtwo F4] q OCF2 CH2 OH is covered on the substrate layer 20 which consists of carbon film by the sputtering method of the magnetic-disk plate 11. However, kinematic viscosity is changed by changing the molecular weight or temperature of lubricant into the range of 0.1, 1, 10, 100 and 1000, and 10000cSt. Moreover, thickness is changed with 0.6, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0, and 50.0,100.0 nm. 12 between plates as show time amount change of the lubricant thickness at the time of making it rotate at the rotational frequency of 1000rpm to 10000rpm in air to drawing 1 , or a clearance 23 is made into a parameter, and is shown. When between plates is 1mm or less, the thickness downward tendency of lubricant is the same as the value measured in the 10 to 3-torr vacuum, and drawing showed that there was no effect of the shearing force of air. In addition, it turns out that thickness reduction is accelerated between plates or for a clearance by 1mm or more. The normalization time amount T expressed with an axis of abscissa is T=t/(3nuL/H0 2 omega2), when it is kinematic viscosity nuL of the drum test time amount t and lubricant, the initial thickness H0, and angular velocity omega. (7)

It is come out and expressed. Moreover, normalization thickness HN expressed to an axis of ordinate When it is Thickness H, it is HN =H/H0. (8)

It is come out and expressed. Therefore, since all of the viscosity of lubricant, a rotational frequency, and thickness are standardized, a difference does not appear in drawing 10 . Moreover, as an index showing thickness change of the fluid lubrication agent by revolution of a magnetic disk, when the normalization thickness (the rate of thickness preservation is called below) in normalization time amount 0.3 is chosen, it turns out between plates like drawing 11 that the rate of thickness preservation becomes 0.72 and max by 1mm or less.

[0025] (Example 2) When between the plates with which the rate of thickness preservation becomes max using those mixed gas, or a clearance was investigated using the various gas indicated with a table 1, it was in agreement with a table 1. moreover, the mixed gas of each combination of the various gas shown with a table 1 -- a mol -- a mixing ratio 0.2, 0.4, and 0. -- when it was made to change with 6 or 0.8, it was in agreement between the plates given by count of (4) types, or with a clearance.

[0026] (Example 3) When the rate of thickness preservation of a fluid lubrication agent was investigated using the insertion plate A30 with a slot as shown in drawing 3 , the insertion plate B37 with a slot, and the magnetic disk drive 10 possessing an air hole 38, it turned out that the rate of thickness preservation becomes large further compared with the magnetic disk drive which set between the plates of a maximum of 0.90 and drawing 1 , or the amount of clearances to 1mm or less. In addition, the shape of a quirk prepared in the insertion plate A with a slot used here and the insertion plate B with a slot is a spiral slot shown in the straight-line slot or drawing 5 shown in drawing 4 . Angle-of-inclination theta of this slot and the relation of the rate of thickness preservation are shown in drawing 12 . It turns out that the rate of thickness preservation becomes good, so that theta is large. In addition, angle-of-inclination theta of a spiral slot shows the value in the outermost part of an insertion plate with a slot. Moreover, also in the open beam magnetic disk drive, the result as drawing 12 with the same relation between an angle of inclination theta 36 and the rate of thickness preservation was obtained in the clearance to the field to which the magnetic head as shown in drawing 6 works.

[0027] (Example 4) Using the magnetic disk drive 10 which has the fan 32 as shows drawing 7 , when the rate of thickness preservation was measured, there was no thickness reduction 1.0.

[0028] (Example 5) In the magnetic disk drive which combined the insertion plate A39 without the fan 32 as shows drawing 8 , and a slot, it turned out that the rate of thickness preservation has a fan's 32 effectiveness by 0.85.

[0029]

[Effect of the Invention] As mentioned above, in an air ambient atmosphere, thickness reduction of the lubricant by revolution of a magnetic-disk plate can be pressed down to the minimum by making spacing with between spacing of a magnetic-disk plate and the field which counters, for example, a magnetic-disk plate, or a magnetic-disk plate, an insertion plate or a magnetic-disk plate, a top-cover wall, or a lower lid wall into 1mm or less. Moreover, it turned out that the clearance where thickness reduction becomes min can be enlarged in gases, such as helium enclosed into a magnetic disk drive, a xenon, an argon, a krypton, or neon, or those gaseous mixtures.

[0030] Furthermore, 0 times was able to be exceeded to the insertion plate, the top-cover wall, or the lower lid wall, and thickness reduction was able to be further lessened by preparing the slot which has the angle of inclination of 90 or less degrees.

[0031] Thickness reduction was able to be further lessened by furthermore preparing a fan in a shaft.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2.**** shows the word which can not be translated.
3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]
[Claim 1] In the magnetic disk drive which consists of at least one magnetic-disk plate, the magnetic head for performing record and playback, and a container that encloses these, the inside of said container is an air ambient atmosphere, inert gas ambient atmospheres, or those mixed ambient atmospheres, and at least one of each of the spacing with an opposed face with said magnetic-disk substrate is [Equation 1].

$$\sum^{n} t_n \times m_n \quad (\text{単位} \ : \ \text{mm})$$

(Setting mn and the spacing multiplier of Gas n to tn for the mole fraction of Gas n, t is air 1.0, helium 1.1, neon 1.7, an argon 1.2, a krypton 1.4, and a xenon 1.2) The magnetic disk drive characterized by being the following and the clearance between the magnetic-disk plate of the field where the magnetic head on a magnetic-disk plate surface works, and the field which counters being spacing which the magnetic head does not hit.
[Claim 2] The magnetic disk drive characterized by establishing the slot which exceeds 0 times toward a disk hand of cut to the direction of inner circumference of a magnetic disk, and makes the angle of inclination of 90 or less degrees in said magnetic-disk plate and the quiescence side which counters in the magnetic disk drive which consists of at least one magnetic-disk plate, the magnetic head for performing record and playback, and a container that encloses these.
[Claim 3] The magnetic disk drive characterized by having the means which makes the airstream which flows inside between said magnetic-disk substrates and opposed faces in the magnetic disk drive which consists of at least one magnetic-disk plate, the magnetic head for performing record and playback, and a container that encloses these.
[Claim 4] The magnetic disk drive according to claim 3 characterized by being what the means which makes the airstream which flows inside depends on the fan prepared in the revolving shaft of a magnetic-disk plate.

[Translation done.]